

A background image showing a complex network of blue nodes and connections, resembling a distributed system or a data network. The nodes are of varying sizes and are interconnected by thin lines, creating a dense, star-like structure with many smaller clusters.

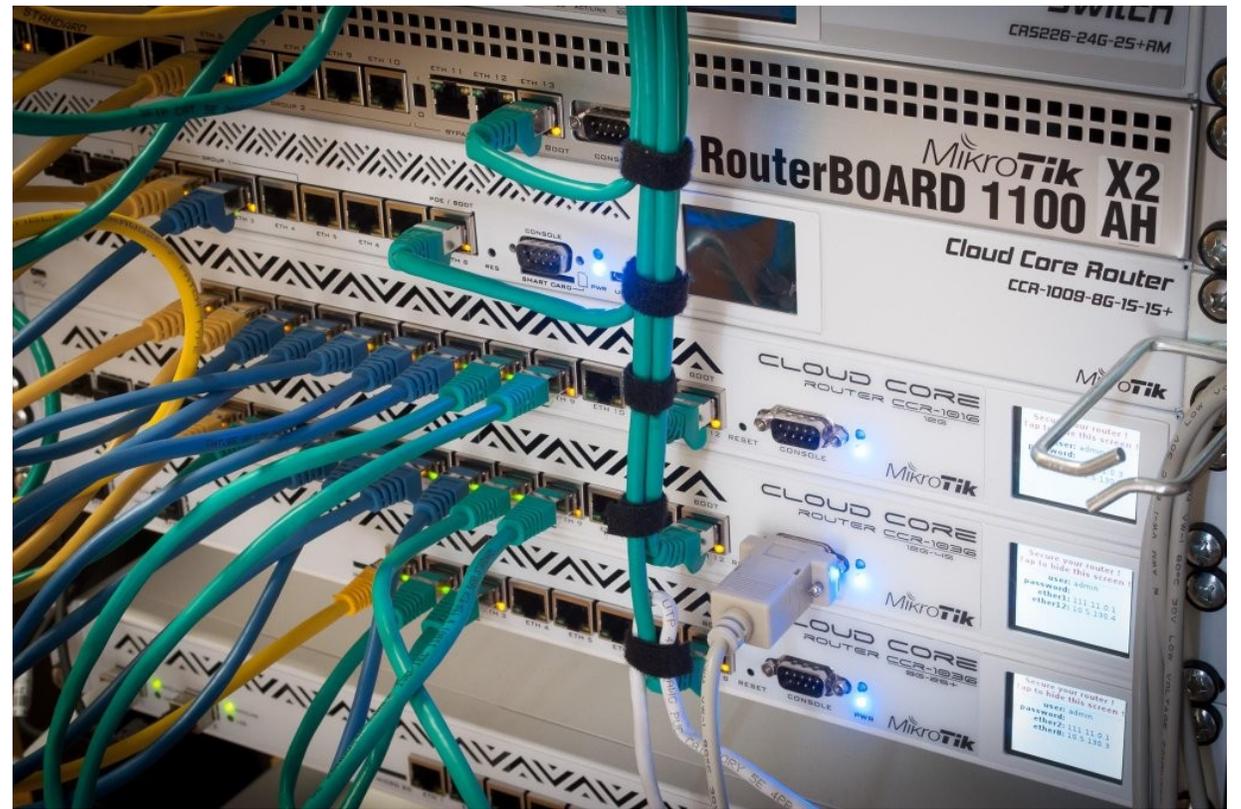
# Построение распределенных локальных сетей

Сергей Осауленко

Киев, Украина

# Почему Mikrotik?

1. Цена
2. Mikrotik software
3. Модельный ряд
4. Опыт использования



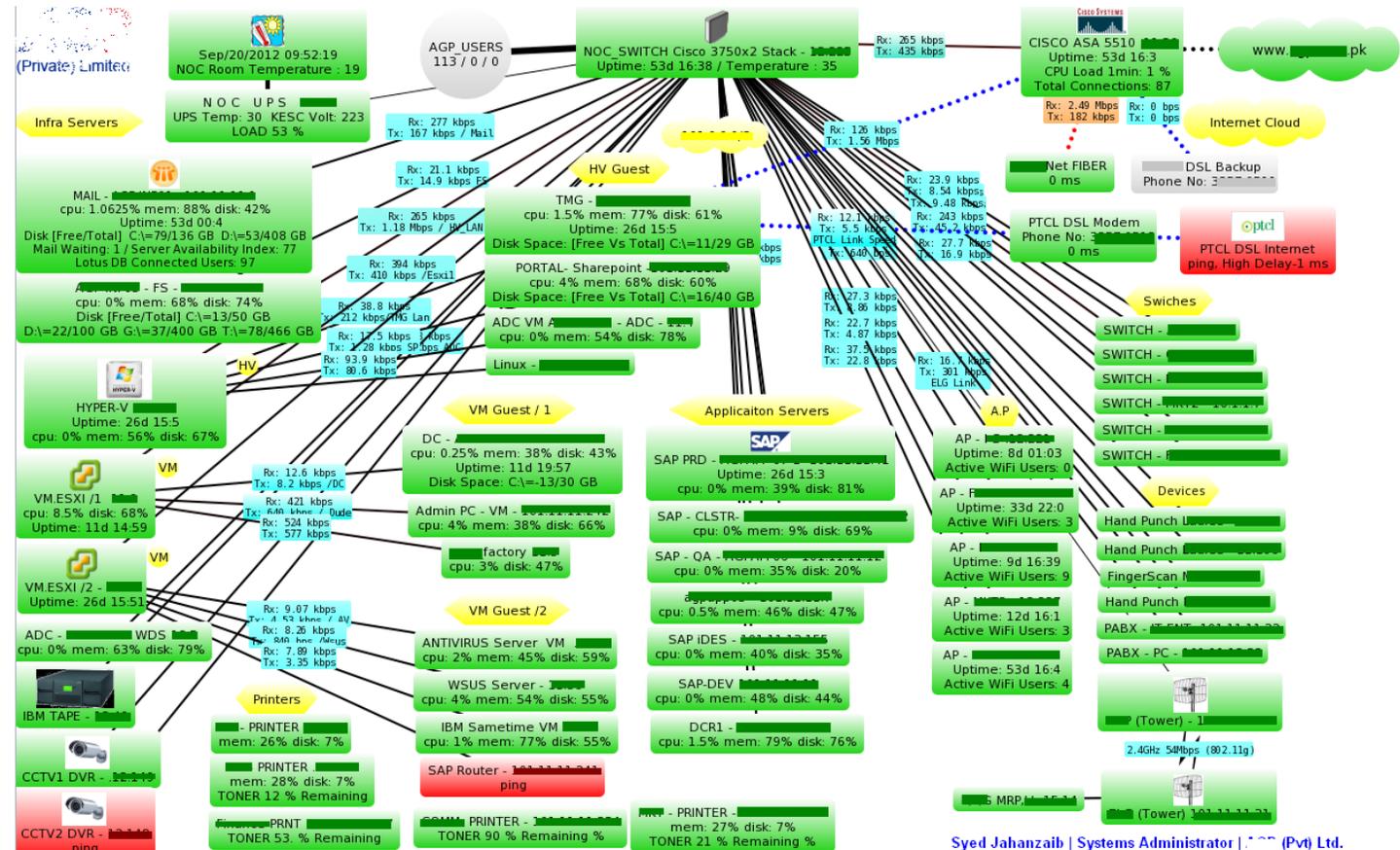
# Цена

- Сравнительная таблица цен на 10 устройств

Название	MikroTik	Цена	Аналоги	Цена
SOHO	hAP lite(RB941)	\$21	TL-WR720N	\$14
	RB951G-2HnD	\$80	Keenetic Extra	\$59
wireless	hAP ac (RB952)	\$50	EA2700	\$57
	mAP	\$45	UniFi	\$66
	SXT 5ac	\$109	5m-25	\$199
Cable	Meta1 9HPn	\$129	Loco M9	\$160
	CRS125-24G-1S-RM	\$199	TL-SG3424P	\$493
	RB3011UiAS-RM	\$179	RV082	\$238
	CCR1009-8G-1S-1S+	\$495.00	MSR1000	\$862

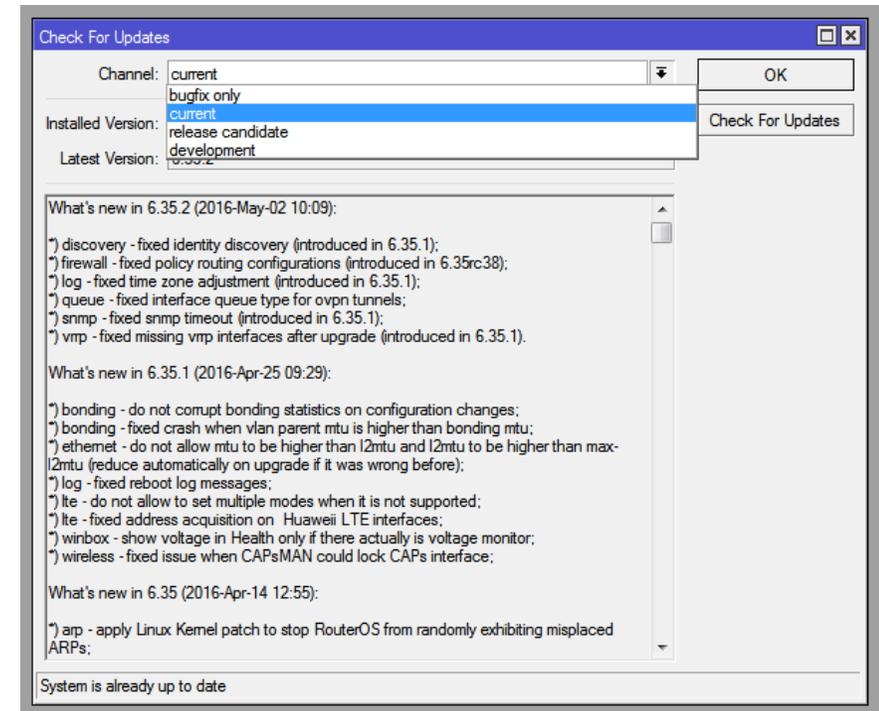
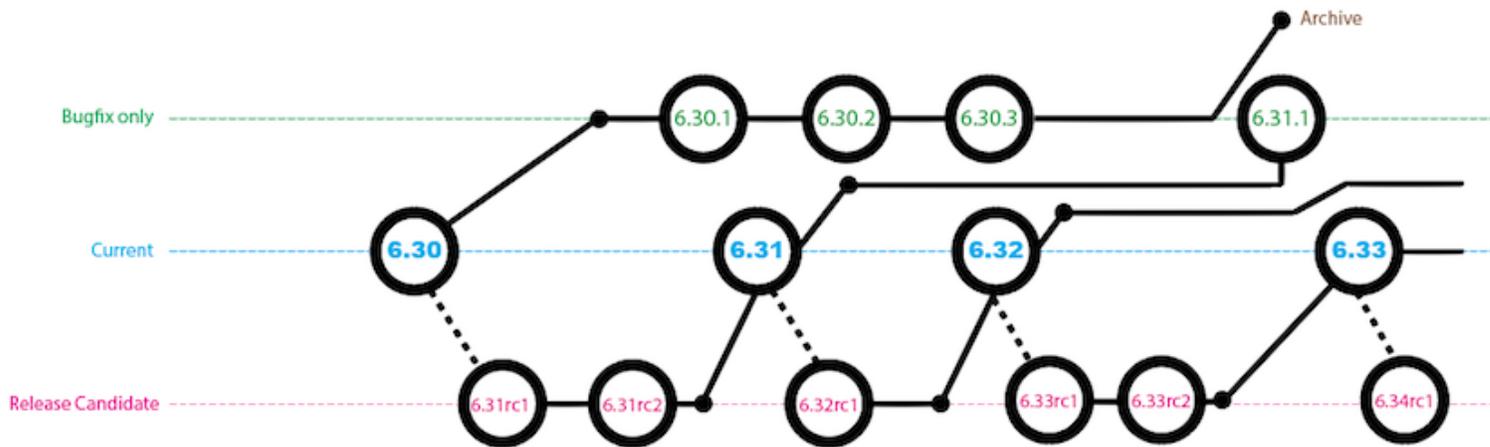
# MikroTik software

- RouterOS
- Winbox
- The Dude
- CAPSMAN
- .etc



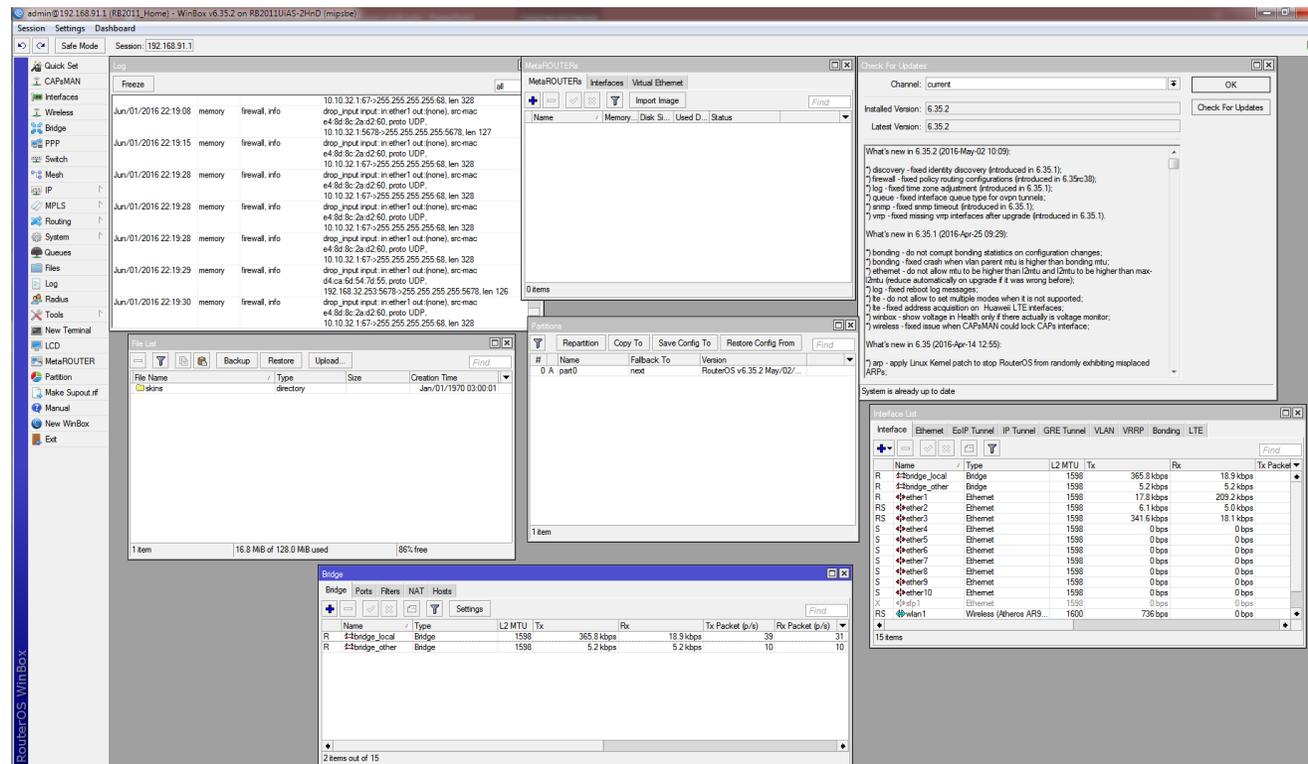
# RouterOS – явные преимущества

- Простая загрузка прошивки из 4 веток



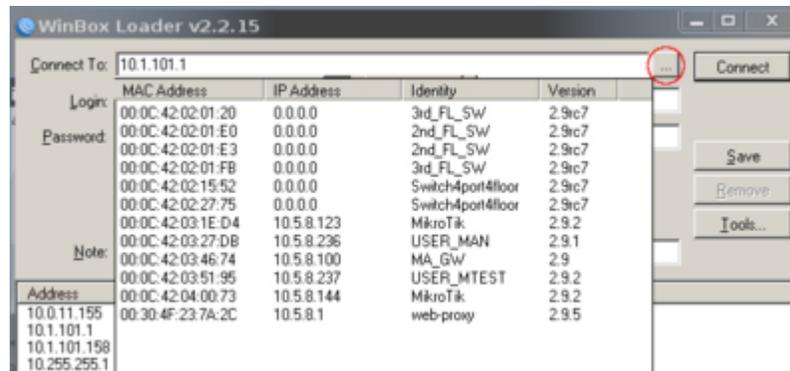
# RouterOS – явные преимущества

- Наличие своего мультиоконного клиента (winbox)



# RouterOS – явные преимущества

- MAC access
- MAC Telnet Server
- MAC WinBox Server
- MAC Scan
- Mikrotik Neighbor Discovery protocol (MNDP)



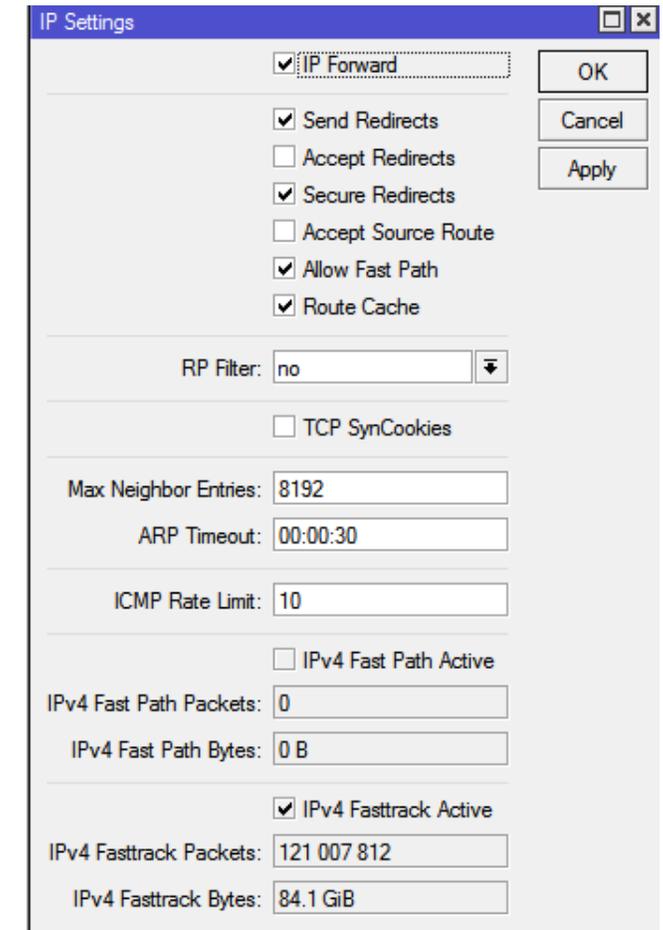
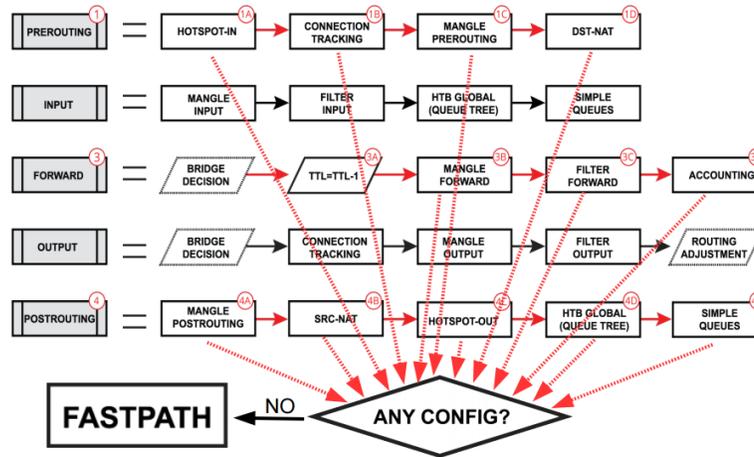
# RouterOS – явные преимущества

- Технология Fasttrack connection + Fast Path

FastTrack	
Without	With
360Mbps	<b>890Mbps</b>
CPU 100%	<b>CPU 86%</b>
44% CPU on firewall	6% CPU on firewall

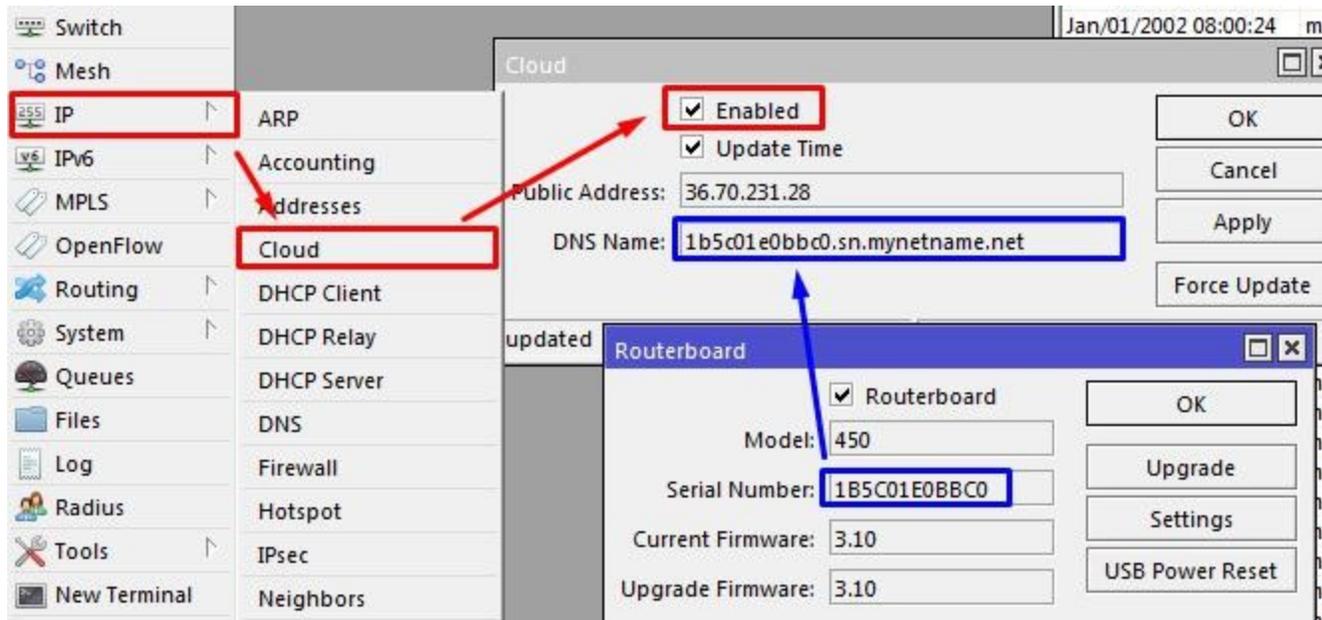
\* tested on RB2011 with single TCP stream

## Routing Forwarding FastPath



# RouterOS – явные преимущества

- IP Cloud



Всё хорошо, что хорошо кончается. [more]

213 Комментариев / 36 новых; пришло от rsonika 59 дней назад mikrotik роутеры воровство текст

Некоторое время назад, была вскрыта и обворована квартира. При этом, помимо всего остального, был украден и роутер Mikrotik. Естественно полиция, все дела. Но "оперативные мероприятия" результата не дали. Уже попрощались со всем добром. Совет "мониторить" авито (и прочие сайты объявлений) на всплывшие вещи особо не помог.

Так бы можно было попрощаться с техникой если бы не попытались через полтора месяца подключиться к адресу микротика, прибитому через IP-Cloud (аналог DDNS для этой фирмы) к данному роутеру. И тут момент - в данных роутерах, адрес этот неизменяемый и связан с серийным номером. Так что сменить его нельзя. Бинго! Есть подключение!

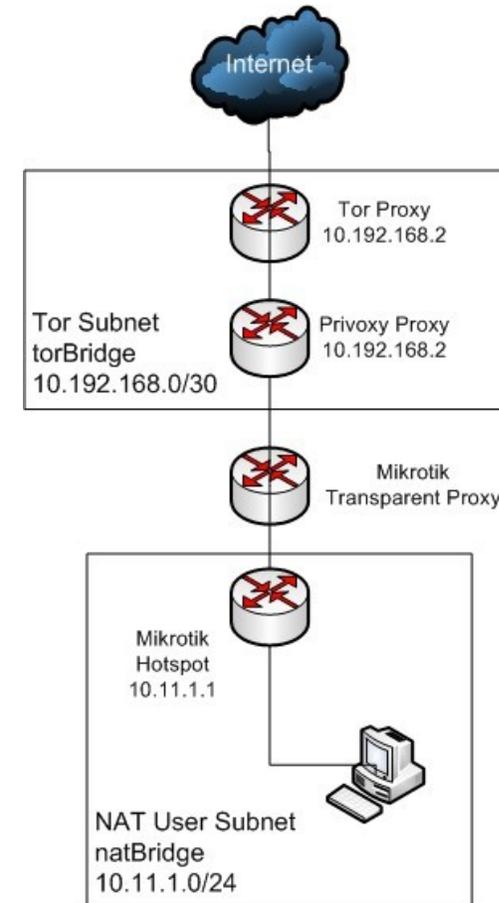
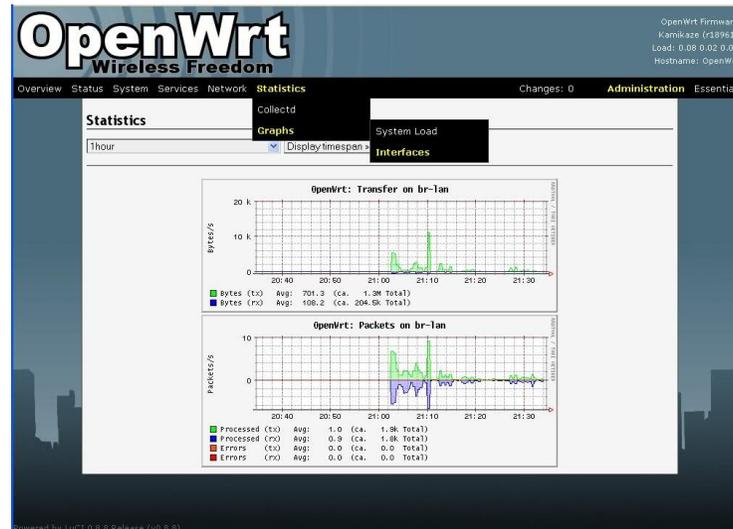
Тут же берём IP-адрес, провайдера, время и со всем этим идём в полицию, где уже делают официальный запрос, на тему, кто сидел в это время с этого айпишника. Получив уже физический адрес, наведались. Там сидит парень, купивший с рук. Но знающий людей у которых купил. Попугали скупкой краденного, роутер вернул, "продавцов" сдал. А уже у тех кто продал, нашли и половину другого ушедшего добра.

К сожалению, вторую половину они уже распродали, но возврат даже оставшихся вещей уже хорошо :)

▲▼ свернуть

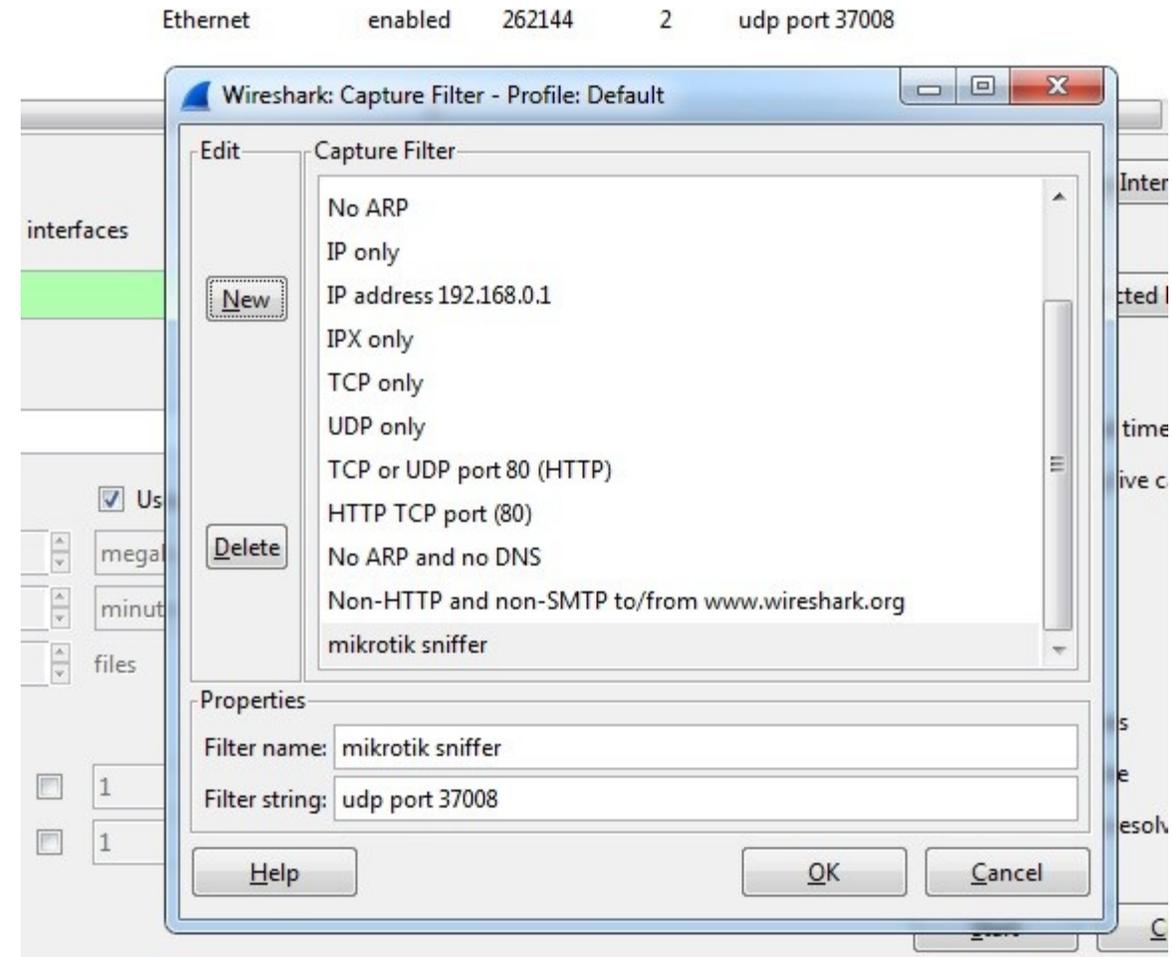
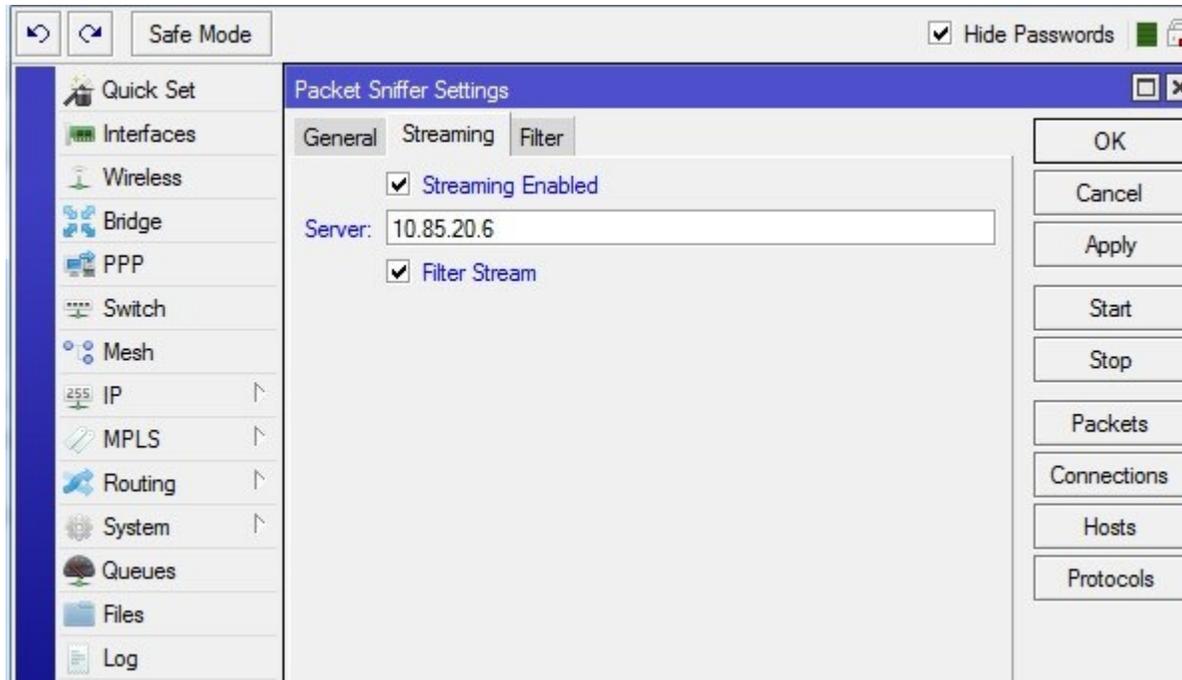
# RouterOS – явные преимущества

- MetaRouter



# RouterOS – явные преимущества

- Поддержка стримминга для Wireshark



# RouterOS + hardware

- CCR серия – возможно, наилучшее распределение нагрузки равномерно по ядрам.

The screenshot displays the Mikrotik RouterOS web interface. The main window is titled "Interface List" and shows a table of network interfaces. Two bonding interfaces are visible: "bonding1-wan" and "bonding2-wan".

Interface	Name	Type	MTU	L2 MTU	Tx	Rx	Tx Packet (p/s)	Rx Packet (p/s)
R	bonding1-wan	Bonding	1500		227.8 Mbps	869.1 Mbps	75 287	101 369
RS	bonding2-wan	Bonding	1500		870.0 Mbps	228.6 Mbps	101 510	75 476

Below the interface list, a "Resources" dialog box is open, showing system information:

- Uptime: 167d 07:45:36
- Free Memory: 3323.4 MiB
- Total Memory: 3966.6 MiB
- CPU: tilegx
- CPU Count: 36
- CPU Frequency: 1200 MHz
- CPU Load: 13 %
- Free HDD Space: 887.5 MiB
- Total HDD Size: 1024.0 MiB
- Architecture Name: tile
- Board Name: CCR1036-8G-2S+
- Version: 6.32.3
- Build Time: Oct/19/2015 11:13:47

On the right side, a "CPU" window displays a table of CPU usage for 36 cores:

CPU	Load (%)	IRQ (%)	Disk (%)
cpu0	14	14	0
cpu1	11	11	0
cpu2	19	19	0
cpu3	12	12	0
cpu4	8	8	0
cpu5	7	7	0
cpu6	19	19	0
cpu7	5	4	0
cpu8	19	19	0
cpu9	23	23	0
cpu10	19	18	0
cpu11	5	5	0
cpu12	13	13	0
cpu13	7	7	0
cpu14	13	13	0
cpu15	22	22	0
cpu16	15	15	0
cpu17	9	9	0
cpu18	20	20	0
cpu19	19	19	0
cpu20	8	8	0
cpu21	11	9	0
cpu22	16	16	0
cpu23	21	21	0
cpu24	20	20	0
cpu25	7	4	0
cpu26	7	5	0
cpu27	14	14	0
cpu28	16	16	0
cpu29	22	17	0
cpu30	22	22	0
cpu31	15	15	0
cpu32	13	13	0
cpu33	9	9	0
cpu34	14	14	0
cpu35	5	5	0



# МИНУСЫ

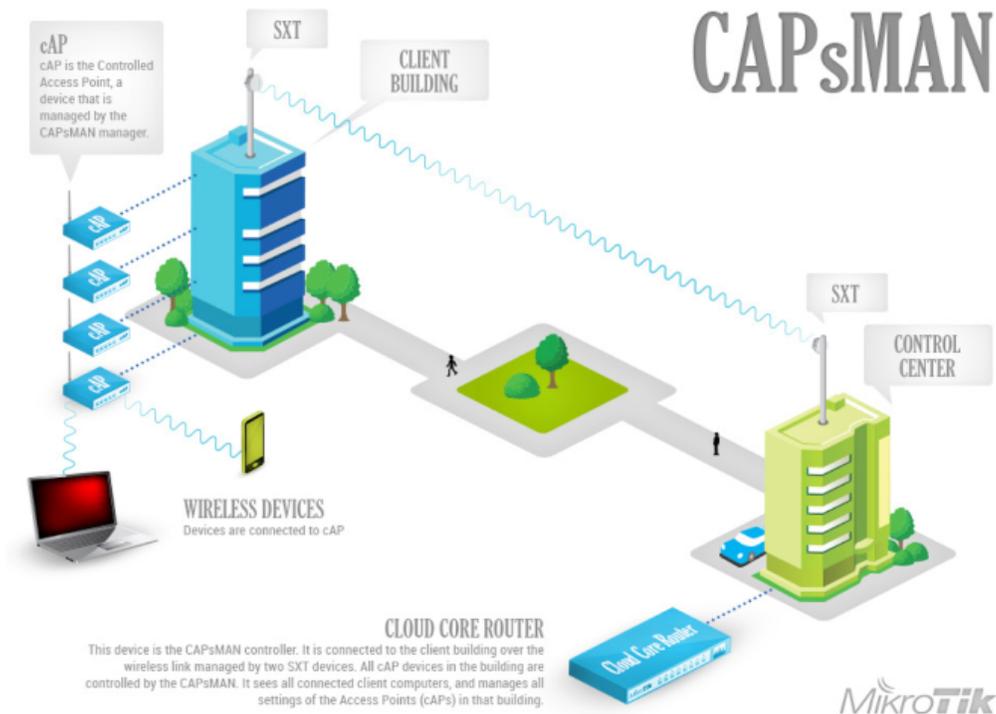
- Непереносимость конфигов (на некоторых устройствах)

The screenshot shows the Mikrotik WinBox interface. The left sidebar contains a navigation menu with various system and network management options. The main window displays the configuration for a wireless interface named 'wlan1'. The interface is of type 'Wireless (Atheros AR9300)'. The configuration table shows the following data:

Name	Type	Tx	Rx	Tx Packet (p/s)	Rx Packet (p/s)	FP Tx	FP Rx	FP Tx Packet (p/s)	FP Rx Packet (p/s)	MAC Address	ARP	Mode	Band	Chan...	Width
RS wlan1	Wireless (Atheros AR9300)	363.3 kbps	39.5 kbps	95	39	326.2 kbps	39.5 kbps	59	39	E4:8D:8C:43:C7:C	enabled	ap bridg	2GHz-B/	20/40M	

# МИНУСЫ

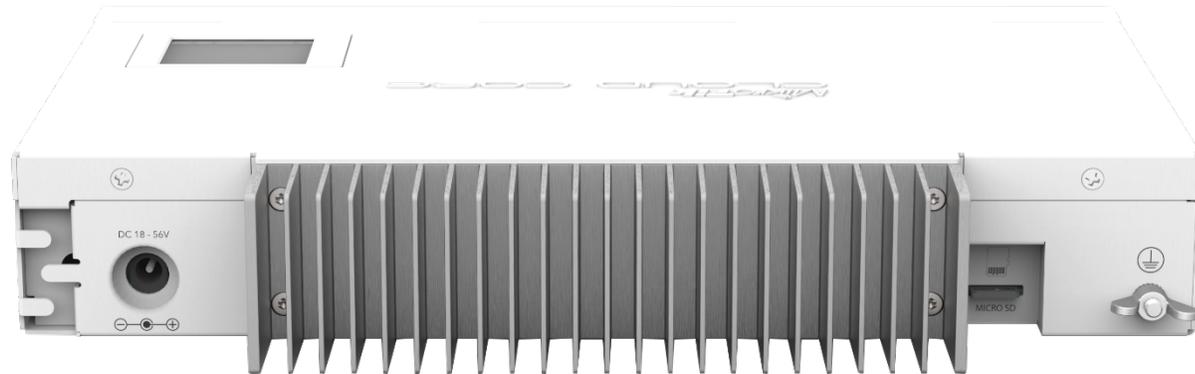
- Нестабильная работа CAPsMAN



# Минусы

- 2 Блока питания только в CCR1072

CCR1009-8G-1S-1S+PC



CCR1072-1G-8S+



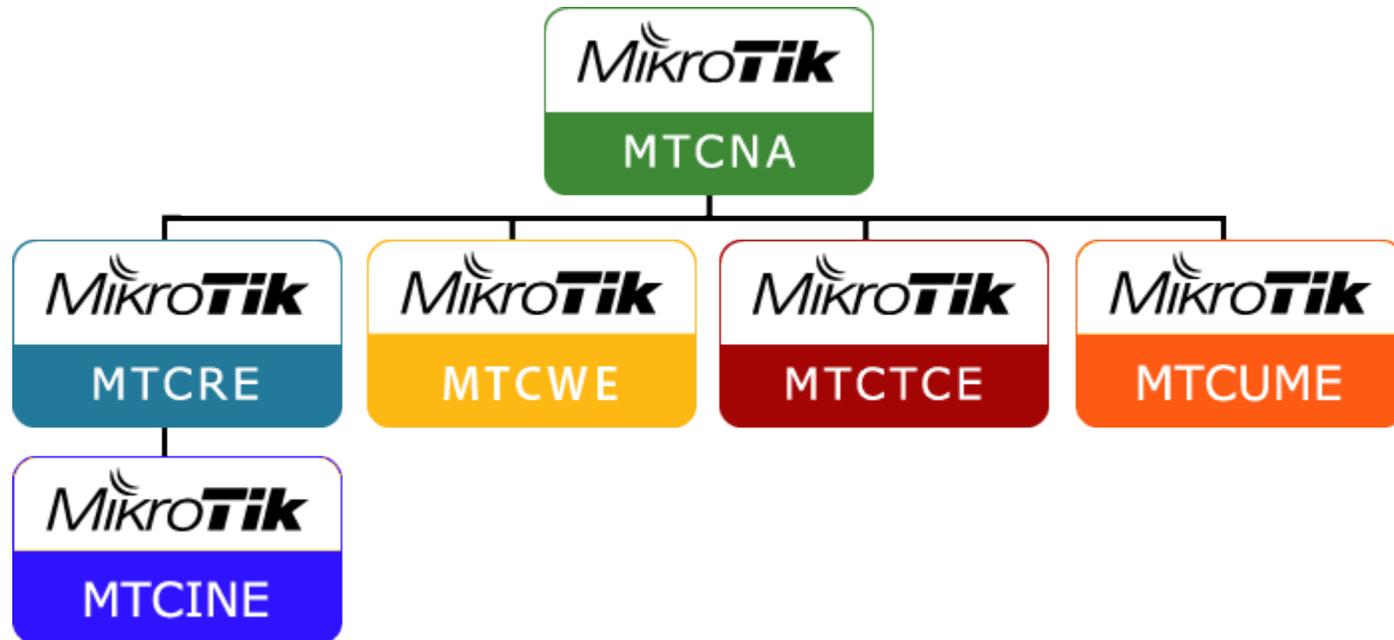
# МИНУСЫ

- Неполная поддержка OpenVPN



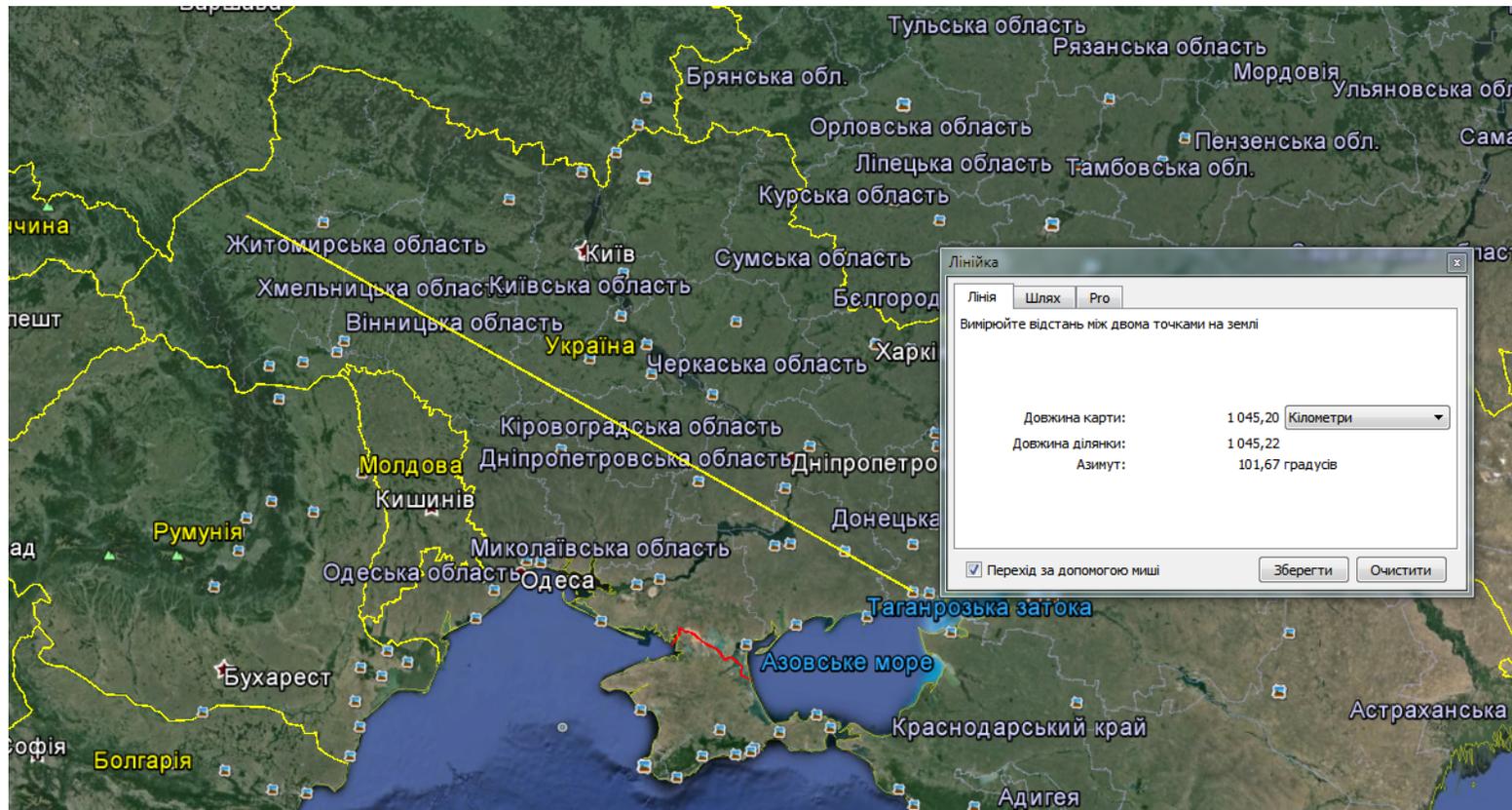
# МИНУСЫ

- Цена сертификации



# Опыт использования

- Расстояние между крайними сетями



# АВТОНОМНЫЕ локальные сети

- Потребление электропитания (источник питания от 14 до 57V)

Название	Max Power consumption
RB2011UiAS-2HnD-IN	11W
CCR1009-8G-1S-1S+	35W
CRS125-24G-1S-RM	15W
RB850Gx2	8W
RB411U	10W
cAP 2n	2W
SXT 5	11W
Metal 5SHPn	11.5W
RB951G-2HnD	7W

# АВТОНОМНЫЕ локальные сети

Возможность использования автономного питания



# АВТОНОМНЫЕ локальные сети

Создание ретранслятора на 50 км



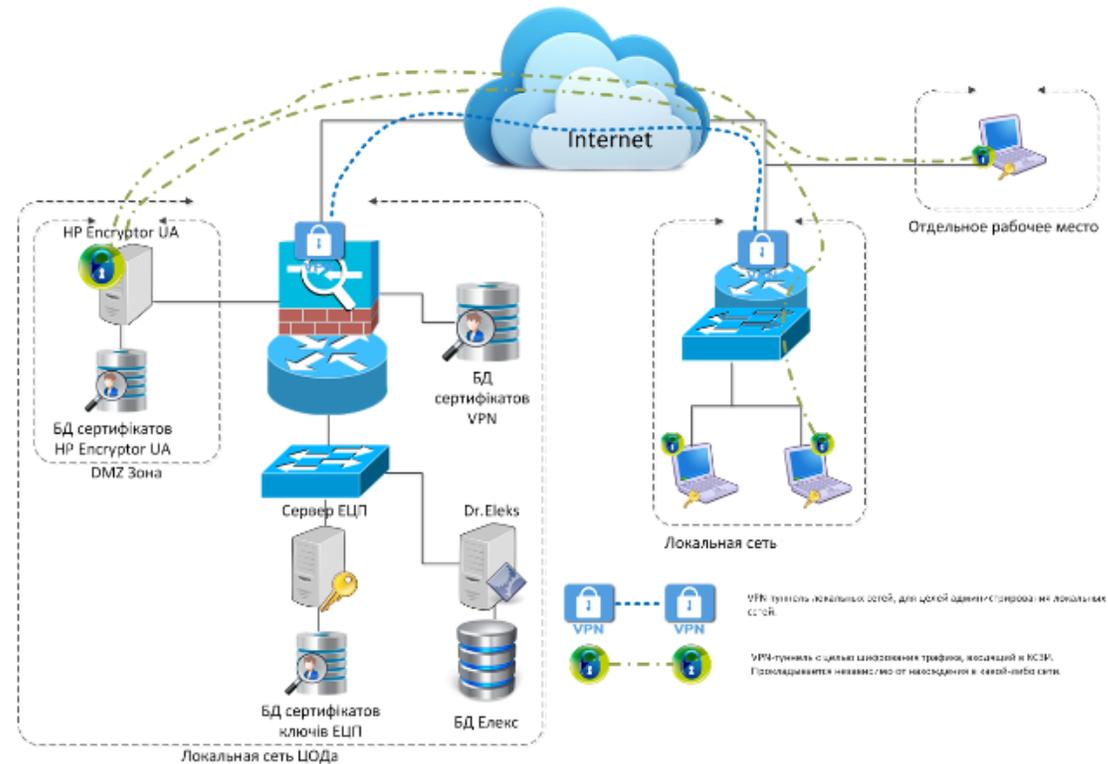
# АВТОНОМНЫЕ локальные сети

Создание ретранслятора на 50 км



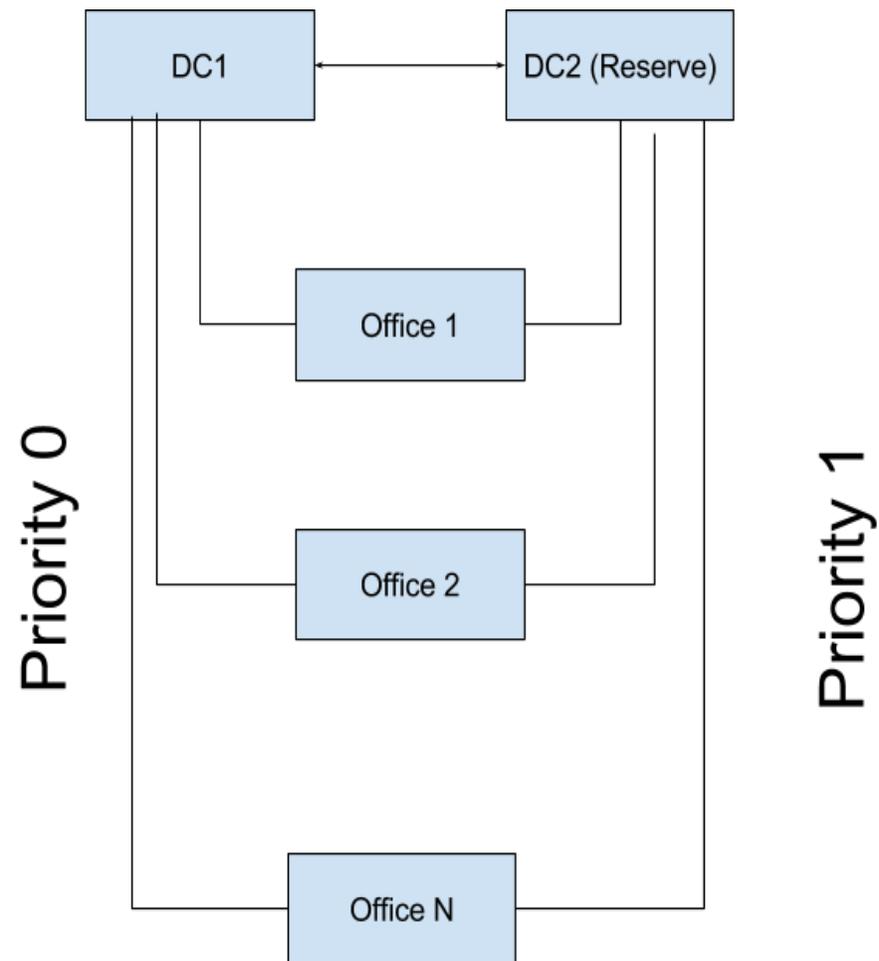
# Архитектурные решения

## Использование в МИС



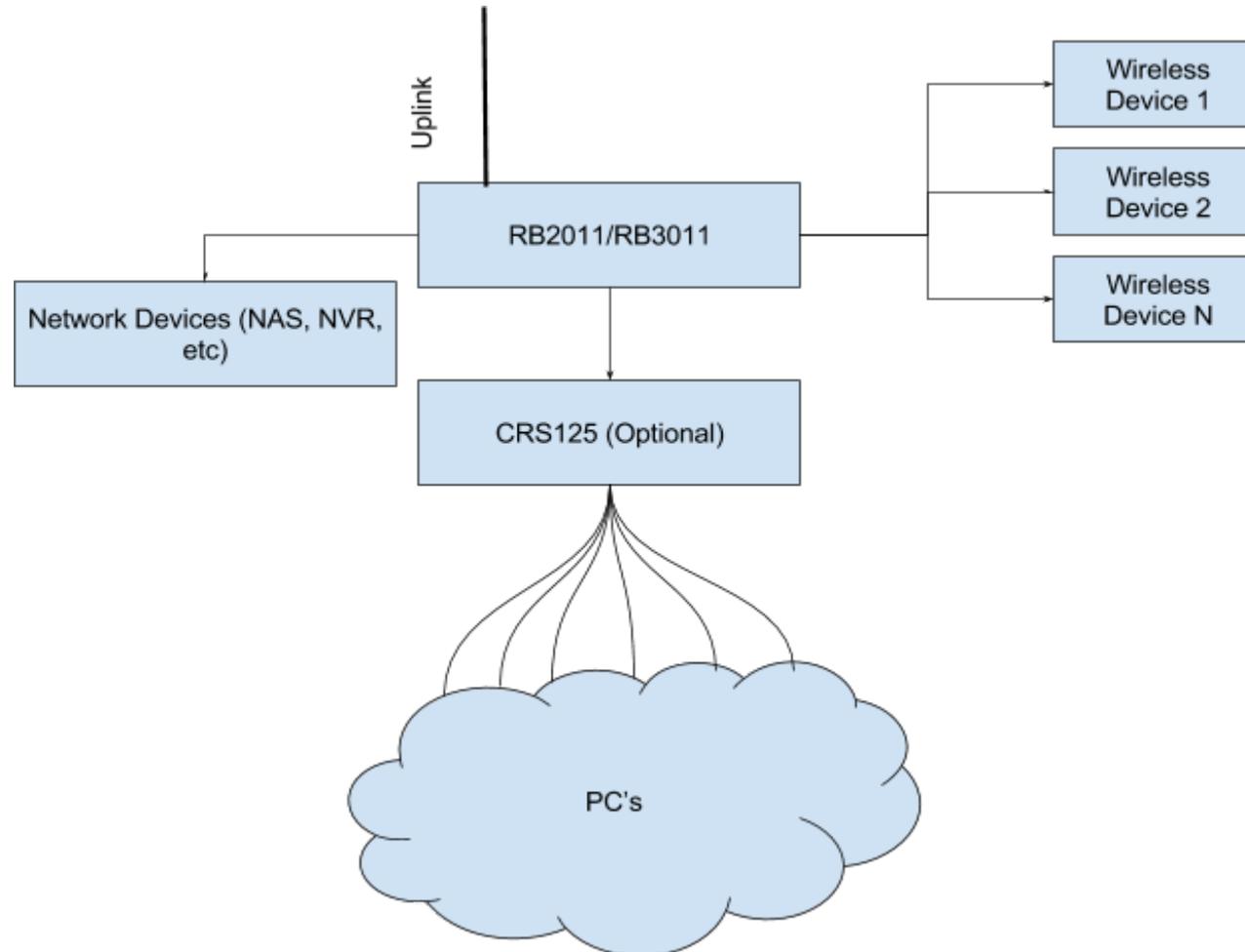
# Архитектурные решения

Объединение локальных сетей



# Архитектурные решения

## Архитектура локальных сетей



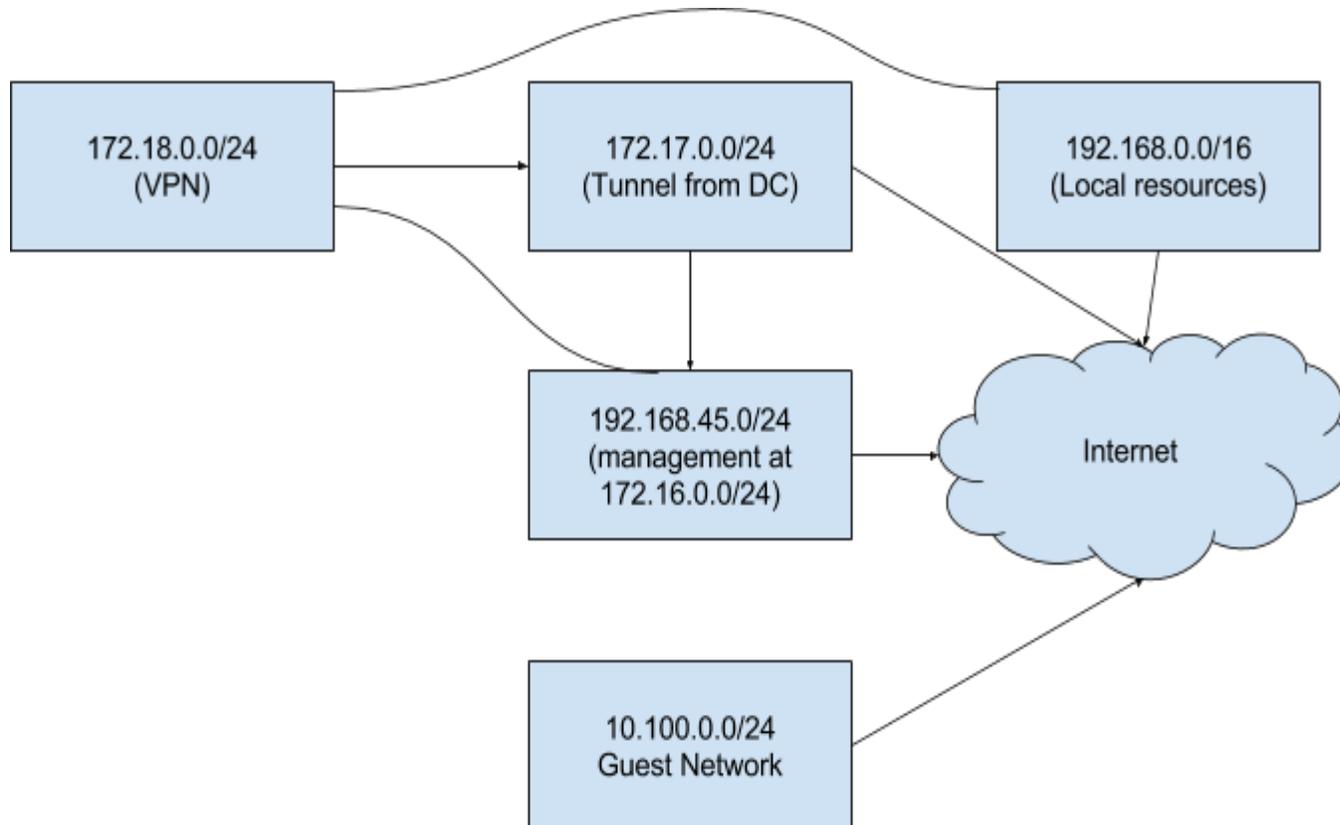
# Архитектурные решения

## Подсети

Подсеть	Описание
192.168.0.0/16	Подсети офисов
172.16.0.0/24	Подсеть для управления сетевыми устройствами
172.17.0.0/24	Тоннели между офисами
172.18.0.0/22	VPN для удаленного подключения
10.100.0.0/24	Гостевой доступ (мобильные устройства)

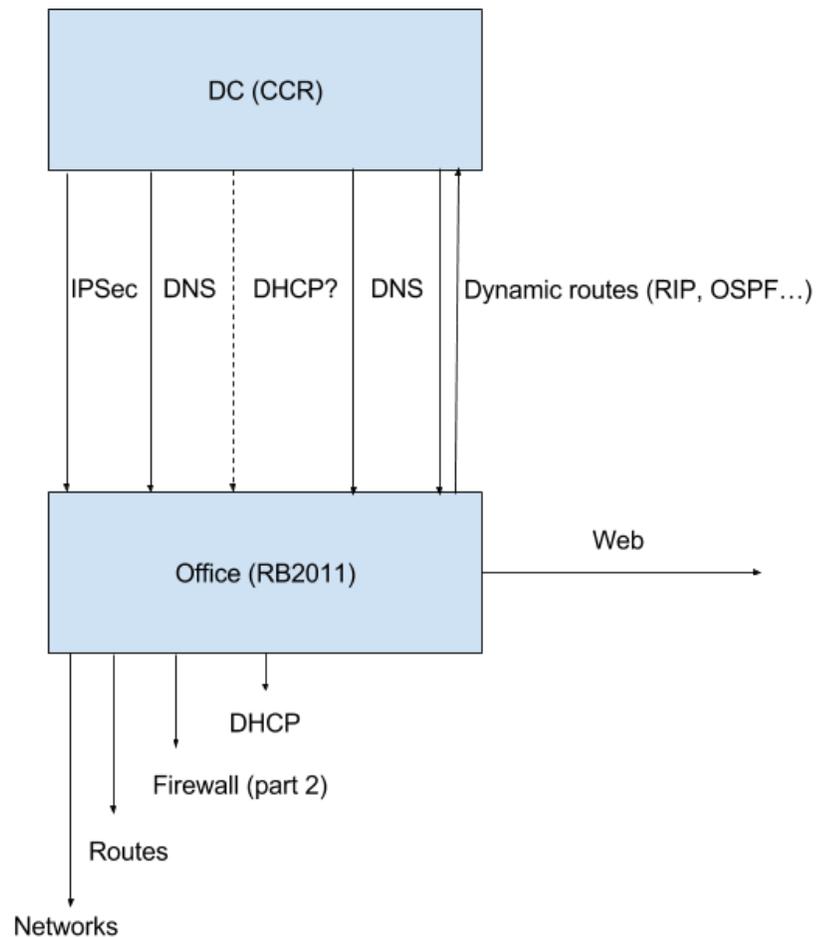
# Архитектурные решения

И их доступность



# Архитектурные решения

## Использование сервисов



# Примененное оборудование

- hEX lite
- RB2011iL-IN, RB2011UiAS-RM, RB2011UiAS-2Hnd-IN
- RB3011UiAS-RM
- CCR1009-8G-1S-1S+PC
- CCR1036-8G-2S+
- CRS125-24G-1S-RM
- SXT 5 ac
- SXT Lite2
- Groove 52HPn
- OmniTIK U-5Hnd
- Metal 2SHPn
- hAP lite, hAP, hAP ac lite
- mAP 2n
- 911 Lite2
- RB411
- RB433
- RB450
- RB850Gx2
- Может быть ещё что-то забыл...

# Примеры

## Использование сервисов

The screenshot displays the Mikrotik WinBox interface with several panels open:

- Interface List:** A table showing network interfaces and their statistics.
- Resources:** System resource usage including uptime, memory, CPU, and HDD space.
- Filter Rules:** A list of firewall rules with columns for action, chain, addresses, ports, and bytes/packets.
- Log:** System logs showing events such as login failures and DHCP assignments.
- CPU:** A small table showing CPU load and IRQ for different processors.

Interface	Type	L2 MTU	Tx	Rx	Tx Packet (p/s)	Rx Packet (p/s)	FP Tx	FP Rx	FP Tx Packet (p/s)	FP Rx Packet (p/s)
R	bridge-guest	1594	0 bps	0 bps	0	0	0	0	0	0
R	bridge-local	1598	1732.8 kbps	1418.7 kbps	288	314	658.8 kbps	1406.5 kbps	106	302
R	ether1	1598	14.0 Mbps	2.5 Mbps	1458	747	12.8 Mbps	2.0 Mbps	1324	652
S	ether2	1598	0 bps	0 bps	0	0	0 bps	0 bps	0	0
RS	ether3	1598	2.1 Mbps	549.8 kbps	332	261	1735.2 kbps	1403.0 kbps	284	292
XS	ether4	1598	0 bps	0 bps	0	0	0 bps	0 bps	0	0
XS	ether5	1598	0 bps	0 bps	0	0	0 bps	0 bps	0	0
RS	ether6	1598	10.7 kbps	0 bps	10	0	14.4 kbps	0 bps	14	0
RS	guest_on6	1594	424 bps	0 bps	1	0	0 bps	0 bps	0	0
RS	ether7	1598	5.6 kbps	7.9 kbps	6	8	5.2 kbps	11.6 kbps	6	12
RS	guest_on7	1594	0 bps	448 bps	0	1	0 bps	448 bps	0	1
XS	ether8	1598	0 bps	0 bps	0	0	0 bps	0 bps	0	0
S	guest_on8	1594	0 bps	0 bps	0	0	0 bps	0 bps	0	0
RS	ether9	1598	14.0 kbps	5.6 kbps	15	4	19.4 kbps	5.9 kbps	22	11
RS	guest_on9	1594	0 bps	0 bps	0	0	0 bps	0 bps	0	0
RS	ether10	1598	10.7 kbps	0 bps	10	0	14.4 kbps	0 bps	14	0
RS	guest_on10	1594	424 bps	0 bps	1	0	0 bps	0 bps	0	0
R	ztp-out1	L2TP Client	742.0 kbps	1041.8 kbps	183	196	0 bps	0 bps	0	0
X	psp1	Ethernet	1600	0 bps	0 bps	0	0	0 bps	0 bps	0

Uptime:	Ad 17:47:56	OK
Free Memory:	977.3 MB	PCI
Total Memory:	1011.1 MB	USB
CPU:	ARMv7	CPU
CPU Count:	2	IRQ
CPU Frequency:		
CPU Load:	10 %	
Free HDD Space:	92.8 MB	
Total HDD Size:	128.3 MB	
Architecture Name:	arm	
Board Name:	RB3011UAS	
Version:	6.35 (stable)	
Build Time:	Apr/14/2016 12:55:07	

#	Action	Chain	Src. Address	Dst. Address	Proto.	Src. Port	Dst. Port	In. Inter.	Out. Int.	Bytes	Packets
0	special dummy rule to show fasttrack counters									81.8 GiB	117 473 ...
1	acc...	forward								21.3 GiB	28 215 770
2	acc... input									905.0 MB	1 348 738
3	acc... forward									3447.1 KiB	71 244
4	acc... input							ether1		2343.7 MB	37 139 318
5	acc... forward									21.1 GiB	26 057 692
6	drop input							ether1		678.3 KiB	11 514
7	drop forward							ether1		0 B	0
8	acc... input							lether1		36.8 MB	339 642
9	drop forward									0 B	0
10	Jump TCP	forward			6 (tcp)					49.5 MB	814 517
11	Jump UDP	forward			17 (u...)					192.5 MB	1 272 269
12	Jump ICMP	forward			1 (ic...)					4016 B	48
13	Drop TCP	tcp			6 (tcp)		69			0 B	0
14	Drop TCP	tcp			6 (tcp)		111			0 B	0
15	Drop TCP	tcp			6 (tcp)		135			0 B	0

Time	Category	Severity	Message
Jun/02/2016 09:07:32	memory	system_error, critical	login failure for user root from 221.232.129.51 via ssh
Jun/02/2016 09:07:32	memory	system_error, critical	login failure for user root from 221.232.129.51 via ssh
Jun/02/2016 09:07:33	memory	system_error, critical	login failure for user root from 221.232.129.51 via ssh
Jun/02/2016 09:28:53	memory	system_error, critical	login failure for user logan from 221.232.129.51 via ssh
Jun/02/2016 09:38:23	memory	system_error, critical	login failure for user help from 221.232.129.51 via ssh
Jun/02/2016 09:42:21	memory	dhcp_info	dhcp1 assigned 192.168.45.40 to 2C:56:DC:74:7C:F5
Jun/02/2016 09:52:27	memory	dhcp_info	dhcp2 assigned 10.10.45.23 to 10:2A:B3:79:C0:9D
Jun/02/2016 09:53:37	memory	dhcp_info	dhcp1 assigned 192.168.45.237 to 38:C9:86:0A:37:ED
Jun/02/2016 09:54:20	memory	dhcp_info	dhcp2 assigned 10.10.45.21 to 68:DB:CA:3E:74:2A
Jun/02/2016 09:54:32	memory	dhcp_info	dhcp1 assigned 192.168.45.235 to AC:BC:32:C2:20:9D
Jun/02/2016 09:57:06	memory	system_error, critical	login failure for user jose from 221.232.129.51 via ssh
Jun/02/2016 09:58:59	memory	dhcp_info	dhcp2 assigned 10.10.45.26 to A4:5E:60:EB:18:A1
Jun/02/2016 09:59:59	memory	dhcp_info	dhcp2 assigned 10.10.45.25 to F8:27:93:14:54:A7
Jun/02/2016 10:04:13	memory	dhcp_info	dhcp1 assigned 192.168.45.26 to 28:F0:78:12:70:B8
Jun/02/2016 10:04:18	memory	dhcp_info	dhcp1 assigned 192.168.45.227 to 38:C9:86:0E:B2:CE
Jun/02/2016 10:10:43	memory	dhcp_info	dhcp2 assigned 10.10.45.24 to 1C:80:94:84:0D:47
Jun/02/2016 10:12:10	memory	dhcp_info	dhcp2 assigned 10.10.45.27 to 38:C9:86:B6:19:BF
Jun/02/2016 10:16:50	memory	system_error, critical	login failure for user openep from 221.232.129.51 via ssh
Jun/02/2016 10:26:31	memory	system_error, critical	login failure for user nathaniel from 221.232.129.51 via ssh
Jun/02/2016 10:36:27	memory	system_error, critical	login failure for user jaxon from 221.232.129.51 via ssh
Jun/02/2016 10:42:10	memory	dhcp_info	dhcp2 deassigned 10.10.45.27 from 38:C9:86:B6:19:BF
Jun/02/2016 10:44:36	memory	dhcp_info	dhcp2 assigned 10.10.45.22 to 30:F7:C5:7C:10:AB
Jun/02/2016 10:55:41	memory	system_error, critical	login failure for user jack from 221.232.129.51 via ssh
Jun/02/2016 11:02:15	memory	system_info, account	user sergey_kiev logged in from 192.168.212.225 via winbox
Jun/02/2016 11:04:04	memory	system_info	device changed by sergey_kiev
Jun/02/2016 11:04:21	memory	system_info	device changed by sergey_kiev

CPU	Load (%)	IRQ (%)	Disk (%)
cpu0	20	1	0
cpu1	0	0	0

# Примеры

```
/interface bridge
add name=bridge-guest
add name=bridge-local
/ip neighbor discovery
set ether1 discover=no
set ether2 discover=no
set ether3 discover=no
set ether4 discover=no
set ether6 discover=no
set ether7 discover=no
set ether8 discover=no
set ether9 discover=no
set ether10 discover=no
set sfp1 discover=no
set bridge-guest discover=no
set bridge-local discover=no
```

## RB3011

```
set guest_on6 discover=no
set guest_on7 discover=no
set guest_on8 discover=no
set guest_on9 discover=no
set guest_on10 discover=no
```

```
/interface vlan
add interface=ether6 name=guest_on6 vlan-id=1045
add interface=ether7 name=guest_on7 vlan-id=1045
add interface=ether8 name=guest_on8 vlan-id=1045
add interface=ether9 name=guest_on9 vlan-id=1045
add interface=ether10 name=guest_on10 vlan-id=1045
```

# Примеры

RB3011

```
/ip pool
add name=dhcp_pool1 ranges=192.168.45.20-192.168.45.254
add name=dhcp_pool2 ranges=10.10.45.20-10.10.45.254
/ip dhcp-server
add address-pool=dhcp_pool1 disabled=no interface=bridge-
local lease-time=12h \
    name=dhcp1
add address-pool=dhcp_pool2 disabled=no interface=bridge-
guest lease-time=30m \
    name=dhcp2
add bridge=bridge-guest interface=guest_on6
add bridge=bridge-guest interface=guest_on7
add bridge=bridge-guest interface=guest_on8
add bridge=bridge-guest interface=guest_on9
add bridge=bridge-guest interface=guest_on10
```

```
/ip address
add address=192.168.45.1/24 interface=bridge-local
network=192.168.45.0
add address=10.10.45.1/24 interface=bridge-guest
network=10.10.45.0
```

# Примеры

RB952

```
/interface bridge
add name=bridge_guest
add name=bridge_local
/interface wireless
set [ find default-name=wlan1 ] band=2ghz-b/g/n channel-
width=20/40mhz-Ce \
    country=ukraine disabled=no frequency=auto frequency-
mode=regulatory-domain \
    mode=ap-bridge preamble-mode=long rx-chains=0
ssid="Monster 2GHz" \
    tx-chains=0
set [ find default-name=wlan2 ] band=5ghz-onlyac channel-
width=20/40/80mhz-Ceee \
    country=ukraine disabled=no frequency=auto frequency-
mode=regulatory-domain \
    mode=ap-bridge preamble-mode=long ssid="Monster 5GHz"
```

```
/ip neighbor discovery
set ether2 discover=no
set ether3 discover=no
set ether4 discover=no
set ether5 discover=no
set wlan1 discover=no
set wlan2 discover=no

/interface bridge port
add bridge=bridge_local interface=ether1
add bridge=bridge_local interface=ether2
add bridge=bridge_local interface=ether3
add bridge=bridge_local interface=ether4
add bridge=bridge_local interface=ether5
add bridge=bridge_local interface=wlan1
add bridge=bridge_local interface=wlan2
add bridge=bridge_guest interface=vlan_guest
add bridge=bridge_guest interface=wlan3
```

Destination

6(a)

Source

Спасибо за внимание!

Сергей Осауленко, Киев  
s.osaulenko@i.ua

